

# BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-237709

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>  
B 23 B 51/02

識別記号 庁内整理番号  
S 7528-3C

⑭ 公開 平成2年(1990)9月20日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ツイストドリル

⑯ 特 願 平1-57050

⑰ 出 願 平1(1989)3月9日

⑱ 発 明 者 服 部 達 雄 愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社名古屋航空機製作所内  
⑱ 発 明 者 芦 野 義 治 愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社名古屋航空機製作所内  
⑱ 発 明 者 橋 本 光 二 愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社名古屋航空機製作所内  
⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号  
⑲ 出 願 人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号  
⑲ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名  
最終頁に続く

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

ツイストドリル

### 2. 特許請求の範囲

(1) 軸線回りに回転させられるドリル本体の外周にねじれ溝が形成され、このねじれ溝の回転方向を向く壁面の先端稜線部に切刃が形成されたツイストドリルにおいて、上記ねじれ溝を、先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、上記切刃を、外周端部および内周端部からそれらの中間部へ向かうに従って基端側へ向かうように形成したことを特徴とするツイストドリル。  
(2) 前記切刃を回転方向から見て内周部と外周部とがそれらの中間部で交叉するV字状に形成し、切刃の内周部と外周部とのなす角度を30°～170°としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のツイストドリル。  
(3) 前記ねじれ溝のねじれ角を15°～75°

としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載のツイストドリル。

(4) 前記ねじれ溝の回転方向を向く壁面を、軸線と直交する断面における形状が回転方向後方へ凹む凹曲線状となるように凹曲面に形成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載のツイストドリル。

(5) 軸線を中心とし直径がドリル直径の60%である円と切刃との交点と切刃の外周端部とを結んだ線分と、軸線と切刃の外周端部とを結んだ線分とのなす角度を5°～60°としたことを特徴とする特許請求の範囲第4項に記載のツイストドリル。

(6) 溝幅比を1.5～3:1としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載のツイストドリル。

(7) 前記ドリル本体の芯厚をドリル直径の8%～20%としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載のツイストドリル。

(8) 前記ドリル本体の外周全体を円柱状の滑らかな曲面とし、ドリル本体の外周に軸線方向100mmにつき0.4mm~2mmのバックテーパーを設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載のツイストドリル。

(9) 前記ドリル本体のねじれ溝に沿う外周にマージンを形成し、このマージンに軸線方向100mmにつき0.04mm~0.4mmのバックテーパーを設けるとともに、マージン幅をドリル直径の4%以下に設定したことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載のツイストドリル。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [産業上の利用分野]

この発明は、炭素繊維やケブラー繊維等により構成した繊維強化複合材料の穴明け加工に用いて好適なツイストドリルに関するものである。

#### [従来技術とその課題]

近年、繊維強化複合材料の開発が急速に進められ、FRP等で構成した素材を機械加工する場合

らの中間部へ向かうに従って基端側へ向かうように形成したものである。

#### [作用]

たとえば、細い糸を鋏で切断する場合を考えると、鋏の2枚の刃の間に隙間が生じていると糸はうまく切れない。つまり、2枚の刃が互いに強く押し付けられ、これによって、2枚の刃で糸を強く挟まないと糸はうまく切れず、これは、CFRP等の強化繊維を切刃で切断する場合も同じである。上記構成のドリルにあっては、ねじれ溝のねじれ方向を従来ドリルと逆にしているから、切刃のアキシャルレーキ角は必然的にマイナスとなる。このような切刃で例えばCFRPの穴明け加工を行うと、切刃のアキシャルレーキ角がマイナスであるから強化繊維はすくい面によって合成樹脂側に強く押し付けられる。これによって、強化繊維は合成樹脂とともに合成樹脂を下刃、切刃を上刃としてあたかも鋏で切断するように断ち切られる。したがって、切刃による加工面に強化繊維が残るようなことがなく、強化繊維によるばり

が多くなっている。たとえば、CFRPは、合成樹脂を炭素繊維で強化したもので、合成樹脂内に織った炭素繊維を介在させることにより合成樹脂の引張り強度を高めたものである。ところが、CFRP等の機械加工は、その内部の強化繊維の存在により極めて困難であった。特に、ツイストドリル(以下、ドリルと略称する)で穴明け加工をする場合に、ドリルの入り側と抜け側において強化繊維がばりやむしれとなって残ってしまい、このため、繊維強化複合材料の穴明け加工はほとんど不可能な状態であった。

#### [発明の目的]

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、強化繊維によるばりやむしれを発生させることなく穴明け加工を行うことができるドリルを提供することを目的とする。

#### [課題を解決するための手段]

この発明のドリルは、ねじれ溝を、先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、切刃を外周端部および内周端部からそれ

の発生を未然に防止することができる。

さらに、切刃を外周端部および内周端部からそれらの中間部へ向かうに従って基端側へ向かうように形成しているから、繊維強化複合材料の穴明け加工をさらに容易に行うことができる。

すなわち、ドリルの中にはローソクポイント型やフィッシュテールポイント型と呼ばれる特殊な先端形状のものがある。これらは、主に薄板の穴明け加工に使用されるもので、前者は、ドリル先端の中央部の先端角を外周部よりも大きくすることにより鋼板への食付きを良くしてドリルの振動を防止したものである。一方、後者は、先端角を180°以上としたもので、穴の輪郭線に沿って切削することによって、切削推力に起因する穴縁部のむしれを防止することができるが、ドリルが振動し易いという欠点がある。本発明のドリルでは、切刃の内周側ではローソクポイント型、切刃の外周側ではフィッシュテール型となり、したがって、強化繊維を切れ味良く切断し得ることと相俟って、ドリルの振動を防止しつつばりやむしれの発

生をより有効に防止することができるのである。

〔実施例〕

以下、第1図ないし第4図を参照しながら本発明の一実施例について説明する。第1図は実施例のドリルを示す側面図である。図において符号1はドリル本体である。ドリル本体1は例えば超硬合金またはサーメットから構成されたもので、基端側から見て時計方向、つまり右方向へ回転させられるようになっている。ドリル本体1の外周には2つのねじれ溝2が形成されている。ねじれ溝2は、先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成されている。つまり、ねじれ溝2は軸線方向先端視において反時計方向へねじれる左ねじれとされている。ここで、ねじれ溝2のねじれ角は、 $15^{\circ} \sim 75^{\circ}$ に設定され、好ましくは $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 、より好ましくは $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ に設定される。この数値限定の下限値は、バリやむしれの発生をより有効に防止し得る範囲であり、上限値は切屑の流出をより円滑に行い、切屑詰まりを防止し得る範囲である。

とと相俟って、軸線方向先端視における切刃4が回転方向後方へ深く入り込んだ形状となり、これによって、切刃4のラジアルレーキ角は大きくプラス方向となっている。つまり、切刃4のアキシアルレーキ角がマイナス側に大きくなればなる程ラジアルレーキ角がプラス側へ大きくなり、これによって切削抵抗が極端に増加しないようになっている。ここで、軸線Oを中心として直径がドリル直径の60%である円を描いたときに、この円と切刃4との交点と切刃の外周端部とを結んだ線分と、軸線Oから切刃の外周端部へ延ばした線分とのなす角度 $\phi$ は $5^{\circ} \sim 60^{\circ}$ に設定され、好ましくは $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、より好ましくは $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ に設定される。この数値限定の下限値は加工穴におけるむしれの発生をより有効に防止し得る範囲であり、上限値は切刃4の外周端部における刃先強度をより高め得る範囲である。

また、ねじれ溝2の溝幅比(溝幅:ランド幅)は、1.5~3:1とされ、従来ドリルのもの(0.9:1程度)よりも大きく設定され、ドリル本

ドリル本体1の先端部には、一方のねじれ溝2の回転方向を向く壁面から他方のねじれ溝2の回転方向後方を向く壁面へ直線状に延在する溝3が形成されている。溝3は、断面V字状をなすように2つの平坦な傾斜面3aによって構成され、溝3とねじれ溝2の回転方向を向く壁面との交叉部には切刃4が形成されている。

切刃4の回転方向から見た形状は、溝3の断面形状に応じてV字状をなし、溝3の底を挟んで内周刃4aと外周刃4bに分かれている。そして、これら内周刃4aと外周刃4bとのなす角度 $\theta$ は $30^{\circ} \sim 170^{\circ}$ に設定され、好ましくは $60^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 、より好ましくは $80^{\circ} \sim 120^{\circ}$ に設定される。この数値限定の下限値は、刃先強度をより高め得る範囲であり、上限値はバリの発生をより有効に防止し得る範囲である。

また、ねじれ溝2の回転方向を向く壁面は、軸線Oと直交する断面における形状が回転方向後方へ凹凸凹曲線状となるように凹曲面に形成されている。このため、ねじれ溝2を左ねじれとしたこ

体1の芯厚はドリル直径の8%~2.0%とされ、従来ドリルのもの(25%程度)よりも小さく設定されている。これは、ねじれ溝2を左ねじれとしたことにより切屑が流出しにくくなることから、切屑の流出面積を大きくして排出性を向上させるためである。

さらに、ドリル本体1の外周全域は円柱状の滑らかな曲面とされ、従来ドリルのようなマージンは形成されず、しかも、ドリル本体1の外周には軸線方向100mmにつき0.4mm~2mmという大きなバックテーパが設けられている。これによって、被削材内の強化繊維がドリル本体1の外周で引っ掛けられることがなく、また、穴との摩擦抵抗を少なくすることができる。

またさらに、ドリル本体1の先端部には、内周刃4aに連続する逃げ面の後側部分が削り取られてそこにシンニング部5が形成され、軸線部から外周方向へ直線状に延在するシンニング刃6が形成されている。このシンニング刃6と、軸線Oと外周刃4bの外周端部とを結んだ線分とのな

す軸線方向先端視における角度 $\gamma$ は $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ に設定されている。また、シンニング刃6に沿うすくい面6aと直交する方向から見て(第4図)、すくい面とシンニング部5の先端研ぎ出し面5aとの谷線7が軸線Oとなす角度 $\lambda$ は $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ に設定されている。さらに、すくい面6aと先端研ぎ出し面5aとのなす角度は $95^{\circ} \sim 115^{\circ}$ に設定されている。

次に、上記構成のドリルにより、例えばCFRPの穴明け加工を行う場合の作用について第5図を参照しながら説明する。

まず、シンニング刃6および外周刃4bの先端部の2箇所が被削材Aに食付き、穴の中心側では切削部が内周側から外周側へ広がり、ドリル本体1の振動が防止される。一方、外周刃4bでは逆に穴の輪郭線から内周側へと切削部が広がるため、スラスト荷重の反力として被削材Aに作用する押分け力が小さく、バリやむしれの発生が防止される。ここで、第5図は切刃4と直交する被削材Aの断面を示すもので、被削材Aの内部には無数の

ているが、回転方向に沿って延在させても良い。また、溝3の断面形状をV字状としているが、切刃4が外周端部および内周端部からそれらの中間部へ向かうにしたがって基端側へ向かうものであれば、溝3の断面形状は任意である。

次に、第6図および第7図は本発明の他の実施例を示すものである。この図に示すドリルは、前記実施例のドリルとはほぼ同様の構成を有しているため、同一構成要素には同符号を付してあるが、ねじれ溝2に沿うドリル本体1の外周1aにマージン7が形成されている点、バックテーパが軸線方向100mmにつき0.04mm~0.4mmに設定されている点が異なっている。しかも、マージン幅Wは、ドリル直径の4%以下に設定されている。なお、マージン幅Wが極端に狭くなるとマージン7が穴の内周に食い込んだり、強化繊維が引っ掛かり易くなるので、ドリル直径の2%以上とすることが望ましい。

第7図はマージン7と直交する断面を示すもので、マージン7と二番取りされたランド8との境

強化繊維Fが平面視において縦横に織り込まれている。第5図から判るように、切刃4のアキシャルレーキ角がマイナスであるから、穴明け加工に際して切刃4に臨む強化繊維Fはすくい面4aによって被削材A側に強く押し付けられる。つまり、強化繊維Fは合成樹脂Mとともに合成樹脂Mを下刃、切刃4を上刃としてあたかも鉄で切断するように断ち切られる。このため、切刃4による加工面Bに強化繊維Fが残るようなことがない。したがって、押分け力が小さいことと相俟って、バリやむしれの発生を一層有効に防止することができ、繊維強化複合材料の穴明け加工を金属材料の穴明け加工と同様にスムーズに行うことができる。

さらに、シンニング刃6で生成された切屑がねじれ溝2へ延出する際の抵抗が少なく、切屑排出性を向上させることができるのは勿論のこと、切削抵抗や穴の内壁面との摩擦抵抗が小さいために発熱を防止することができ、合成樹脂の溶着等を未然に防止することができる。

なお、上記実施例では溝3を直線状に延在させ

界は円弧状の凹曲面とされ、凹曲面の曲率半径rは0.3mm~1.5mmに設定されている。なお、マージン4とランド5との境界は、第7図中破線で示すように、逃げ角 $\alpha$ が $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の傾斜面にしても良い。

このドリルにおいては、従来ドリルと同様のマージン4を有し、バックテーパを従来ドリルとはほぼ同じである0.04~0.4mmに設定しているものの、マージン幅Wをドリル直径Dの4%以下と狭く設定しているから、穴とドリル本体1との間に生じる摩擦抵抗を少なくすることができる。したがって、このドリルにおいても、バリやむしれの発生を未然に防止することができるのは勿論のこと、切粉の溶着等を未然に防止することができる。

なお、上記実施例は本発明をソリッドドリルに適用したものであるが、その他、切刃のみを超硬合金等で構成したろう付けドリルやスローアウェイ式ドリルに適用しても同様の効果を奏することができる。また、上記実施例は、ドリル本体1を

基端側から見て時計方向へ回転させるものであるから、ねじれ溝2を左ねじれとしているが、ドリル本体1を反時計方向へ回転させる場合には右ねじれとなることは勿論である。

〔発明の効果〕

以上説明したようにこの発明のドリルでは、ねじれ溝を先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、切刃を外周端部および内周端部からそれらの中間部へ向かうに従って基端側へ向かうように形成しているから、切刃のアキシャルレーキ角がマイナスとなり、強化繊維をあたかも鉄で切断するように断ち切ることができる。このため、切刃による加工面に強化繊維が残るようなことがなく、しかも、加工穴の輪郭線に沿って切削するから、切削推力の反力として被削材に作用する押分け力が小さく、強化繊維を切れ味良く切断し得ることと相俟ってむしれの発生をより有効に防止することができる。

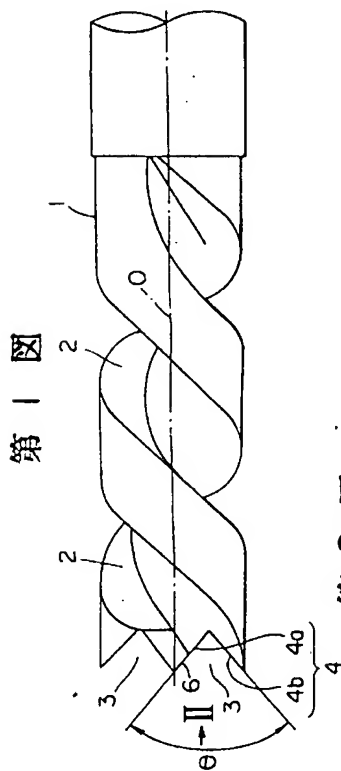
4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第5図は本発明の一実施例を示す

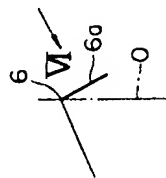
図であって、第1図はドリルを示す側面図、第2図は第1図のⅡ方向矢視図、第3図は第2図のⅢ方向矢視図、第4図は第3図のⅣ方向矢視図、第5図はFRPの穴明け加工を行っている状態を示す切刃と直交する断面図、第6図および第7図は本発明の他の実施例を示し、第6図はドリルの側面図、第7図は第6図のⅦ-Ⅶ線断面図である。

1 ……ドリル本体、2 ……ねじれ溝、  
4 ……切刃、O ……軸線。

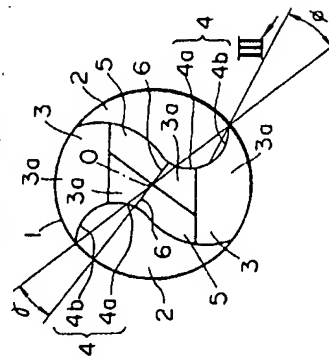
出願人 三菱重工業株式会社  
三菱金属株式会社



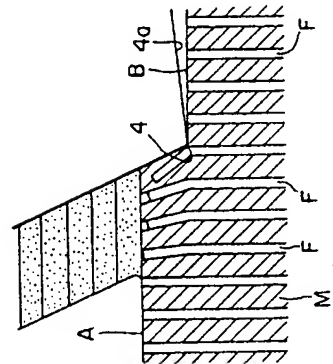
第3図



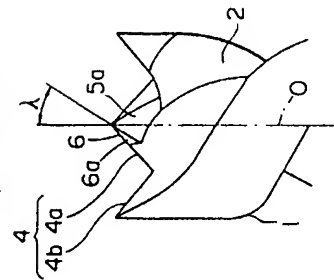
第2図



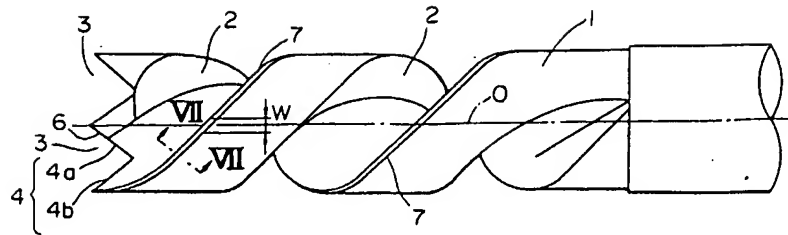
第5図



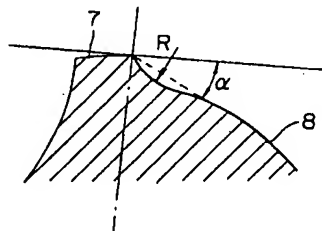
第4図



第 6 図



第 7 図



第 1 頁の続き

⑦発 明 者	中 村	伸 一	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内
⑦発 明 者	高 崎	和 男	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内
⑦発 明 者	細 野	秀 司	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.